

Les usages du cuivre sont très-multipliés & très-connus. On en fait une multitude d'ustensiles très-variés. C'est sur-tout le cuivre jaune, ou son alliage avec le zinc, qui est le plus employé à cause de sa grande ductilité & de sa beauté. Comme le cuivre est un poison très-violent, on ne doit jamais se permettre de l'administrer en médecine. Les remèdes les plus appropriés dans le cas d'empoisonnement par le cuivre réduit en oxide & en vert-de-gris, sont les émétiques, l'eau en abondance, les sulfures alcalins, les alcalis, &c.

CHAPITRE XX.

DE L'ARGENT.

L'ARGENT, nommé *Lune* ou *Diane* par les alchimistes, est un métal parfait, d'une couleur blanche, & du brillant le plus vif. Il n'a ni faveur ni odeur. Sa pesanteur spécifique est telle qu'il perd à la balance hydrostatique environ un onzième de son poids. Un pied cube de ce métal pèse sept cent vingt livres. L'argent est d'une si grande ductilité qu'on le bat en lames aussi minces que le papier, & qu'on le réduit en fils plus fins que les cheveux. Un grain

d'argent peut former par son extension un vaisseau capable de contenir une once d'eau. Il est d'une tenacité assez considérable pour qu'un fil d'argent d'un dixième de pouce de diamètre puisse soutenir un poids de deux cent soixantedix livres sans se rompre. Sa dureté & son élasticité sont moindres que celles du cuivre. Il est le plus sonore des métaux, après celui que nous venons de citer. Il s'écroute sous le marteau, & il est très-susceptible de perdre l'écroutissement par le recuit. MM. Tillet & Mongez ont fait cristalliser de l'argent. Ils ont obtenu des pyramides quadrilatères, quelquefois isolées comme celles qui se trouvent aux bords du creuset où on a fondu ce métal, ou groupées & posées latéralement les unes sur les autres.

L'argent se trouve en plusieurs états dans la nature. Les principales mines de ce métal peuvent être réduites aux suivantes :

1^o. L'argent natif ou vierge. On le reconnoît à son brillant & à sa ductilité. Il offre un grand nombre de variétés pour la forme. Il est souvent en masses irrégulières plus ou moins considérables. Quelquefois il est en filets capillaires contournés, & il paroît alors devoir sa formation à une mine d'argent rouge décomposé, comme l'ont observé Henckel & M. Romé de Lisle. On le rencontre aussi en lames, en réseaux qui

au feu, le cuivre s'unit au zinc & forme le *laiton*. Ce dernier se rouille moins facilement que le cuivre; il est aussi malléable & plus fusible que lui; mais pour peu qu'on le chauffe fortement, il perd le zinc qui lui étoit allié, & redevient cuivre rouge.

Le cuivre s'allie difficilement au mercure; on parvient cependant à former une sorte d'*amalgame*, en triturant du cuivre en feuilles très-minces avec du mercure. Une lame de ce métal, plongée dans une dissolution de mercure par un acide, se couvre d'une belle couleur d'argent, due au mercure réduit & précipité par le cuivre, qui a plus d'affinité avec l'oxygène que n'en a le mercure.

Le cuivre & le plomb s'unissent très-bien par la fusion, comme le prouve la formation des pains de liquation.

On le combine à l'étain de deux manières, ou en appliquant de l'étain fondu sur du cuivre, ou en fondant ensemble ces deux métaux. La première opération est employée dans l'étamage du cuivre, la seconde forme le bronze. Pour étamer des vaisseaux de cuivre, on commence par les bien gratter, afin de rendre leur surface nette & brillante. On les frotte ensuite avec du muriate ammoniacal pour les nettoyer parfaitement; on les fait chauffer & on y jette

de la résine en poudre. Cette substance, en recouvrant la surface du cuivre, empêche qu'il ne s'oxide ; enfin on y verse l'étain fondu , & on l'étend avec des étoupes. On se plaint avec raison que l'étamage des vaisseaux de cuivre n'est pas suffisant pour les défendre de l'action de l'air, de l'humidité & des sels, parce qu'on voit souvent ces vaisseaux se couvrir de vert-de-gris. Il seroit possible de remédier à cet inconvénient, en mettant une couche d'étain plus épaisse, si l'on n'avoit à craindre que le degré de chaleur supérieur à celui de l'eau bouillante, auquel sont souvent exposés ces vaisseaux, ne fondit l'étain, & ne mit la surface du cuivre à découvert. Pour prévenir ce dernier accident, on peut allier l'étain avec du fer, de l'argent, du platine, afin de le durcir, de diminuer sa fusibilité, & de pouvoir en appliquer des couches plus épaisses sur le cuivre ; déjà l'on emploie des alliages analogues dans plusieurs manufactures. On est justement étonné de la petite quantité d'étain nécessaire pour étamer le cuivre, puisque MM. Bayen & Charlard ont constaté qu'une casserolle de neuf pouces de diamètre, & de trois pouces trois lignes de profondeur, n'avoit acquis que vingt-un grains par l'étamage. Cependant cette petite quantité suffit pour prévenir les dangers que le

cuire peut faire naître, lorsqu'on a l'attention de ne pas laisser séjourner trop long-tems dans des vaisseaux entamés des substances capables de dissoudre l'étain, & sur-tout de renouveler souvent l'étamage, que le frottement, la chaleur & l'action des cuillers avec lesquelles on agite les substances qu'on y fait cuire, détruisent assez promptement. Il est cependant une crainte qu'on ne peut s'empêcher d'avoir relativement à l'étain dont se servent les chaudronniers pour étamer les casseroles, &c. Il est souvent allié à un quart de son poids de plomb, & l'on a alors à craindre les mauvais effets de ce dernier, qui, comme l'on fait, est fort dissoluble dans les acides & dans les graisses. Il seroit donc nécessaire que le gouvernement prit des mesures pour que les chaudronniers ne fussent point trompés dans l'achat de l'étain, & qu'ils ne pussent employer que celui de Malaca ou de Banca, tel qu'il nous arrive des Indes, & sans qu'il ait été allié & fondu par les potiers d'étain.

M. de la Folie, citoyen de Rouen, recommandable par ses travaux chimiques relatifs aux arts, & par les découvertes utiles dont il a enrichi la teinture, la faïencerie, & un grand nombre de manufactures de Rouen, a proposé pour éviter les inconvéniens & les dangers du

cuivre étamé, des casseroles de fer battu recouvertes de zinc, qui, comme on l'a déjà vu, n'ont rien de dangereux. Plusieurs personnes en ont déjà fait un usage avantageux, & il est à désirer que ces vaisseaux se multiplient.

Lorsqu'on fond l'étain avec le cuivre, on a un métal spécifiquement plus pesant que les deux métaux employés, en raison de leur pénétration réciproque. Cet alliage est d'autant plus blanc, plus cassant & plus sonore, qu'on y a fait entrer plus d'étain; lorsqu'il est très-blanc, on le nomme métal des cloches. Lorsqu'il contient plus de cuivre, il est jaune, & porte le nom d'*airain* ou de *bronze*; on s'en sert pour couler des statues, & pour faire des pièces d'artillerie qui doivent être assez solides pour ne pas s'éclater au moindre effort, & cependant assez peu ductiles pour n'être pas déformées par le choc des boulets.

Le cuivre & le fer sont susceptibles de s'unir par la fusion & par la soudure. Cependant cette combinaison ne réussit pas facilement. Lorsqu'on fond dans un creuset un mélange de ces deux métaux, le fer se trouve souvent semé dans le cuivre, sans avoir contracté une union parfaite. Le cuivre décompose, suivant M. Monnet, l'eau mère du sulfate de fer, quoique le fer ait avec les acides une plus grande affinité que le cuivre.

imitent les toiles d'araignées, & que les Espagnols appellent à cause de cela *arané*; en végétation, ou en rameaux formés par des octaèdres implantés les uns sur les autres. Quelques-uns de ces échantillons offrent une feuille de fougère; d'autres présentent des cubes & des octaèdres isolés, dont les angles sont tronqués; ces derniers sont les plus rares. L'argent natif est souvent dispersé dans une gangue quartzeuse; quelquefois on le rencontre dans des terres grasses. Il se trouve au Pérou, au Mexique, à Kongsberg en Norwege, à Johan-Georgenstadt & à Ehrenfriedersdorf en Saxe, à Sainte-Marie, à Allemont en Dauphiné, &c. On ne connoît point dans la nature ce métal en état d'oxide.

2°. L'argent natif uni à l'or, au cuivre, au fer, à l'arsenic, à l'antimoine, ou à l'or & au cuivre ensemble, ou à l'arsenic & au fer en même-tems. C'est à Freyberg en Saxe, & dans les mines de Guadal-Canal en Espagne qu'on trouve ces variétés d'argent natif allié. Mais il faut observer que ces substances métalliques étrangères n'y sont qu'en très petite quantité.

3°. *La mine d'argent vitreuse* est, suivant la plupart des minéralogistes, formée d'argent & de soufre. Elle est d'un gris noirâtre semblable au plomb; il y en a de brune, de verdâtre, de

jaunâtre , &c. on la coupe au couteau comme ce métal. Elle est souvent informe , quelquefois cristallisée en octaèdres , en cubes , ou en cubo-octaèdres , c'est-à-dire , en cubes dont les angles sont tronqués. Ces derniers sont le passage de l'octaèdre au cube. M. Monnet en distingue une variété qui se réduit en poudre au lieu de se couper. Cette mine donne depuis soixante-douze jusqu'à quatre-vingt quatre livres d'argent par quintal. Elle se fond très-facilement ; si on l'expose à une chaleur douce , sans la fondre , le soufre se dissipe ; & on obtient l'argent en végétation ou en filets.

4°. *La mine d'argent rouge* est souvent foncée en couleur , quelquefois transparente , cristallisée en cubes dont les bords sont tronqués , ou en prismes hexaèdres , terminés par des pyramides trièdres ; on la nomme *rossi-clero* au Potosi. L'argent y est combiné avec le soufre & l'arsenic. Lorsqu'on la casse , sa couleur est plus claire en dedans , & elle paroît formée de petites aiguilles ou de prismes convergens comme les stalactites. Si on l'expose à un feu bien ménagé , & capable de la faire rougir , l'argent se réduit , & forme des végétations capillaires semblables à l'argent natif. Elle donne depuis cinquante - huit jusqu'à soixante - deux livres d'argent par quintal. Les variétés de cette

forte font relatives à la couleur plus ou moins foncée, à la forme, à la pesanteur, &c. on la trouve en général dans tous les lieux où existent les autres mines d'argent.

5°. L'argent avec de l'arsenic, du cobalt & du fer minéralisé par le soufre. Bergman dit que l'argent passe quelquefois $\frac{1}{100}$ dans cette mine. Elle est quelquefois grise & brillante, souvent sombre & terne; on y reconnoît les efflorescences de cobalt. La mine d'argent *merde d'oie* appartient à cette espèce.

6°. La mine d'argent grise, qui ne diffère de la mine de cuivre appelée *Fahlertz*, que parce qu'elle contient plus de ce métal précieux. Elle est en masses ou bien en cristaux tétraèdres réguliers dont les bords ou les angles solides sont souvent remplacés par des facettes. Les plus gros de ces cristaux sont d'une couleur peu éclatante; les plus petits dispersés sur une gangue platte forment un spectacle fort agréable à la lumière, à cause de leur brillant très-vif. L'argent gris donne depuis deux jusqu'à cinq marcs d'argent par quintal. Quelquefois l'argent gris s'est introduit dans des matières organiques dont il imite parfaitement la forme. On le nomme alors *mine d'argent figurée*; telle est celle qui ressemble à des épis de blé, & que M. Romé de Lisse a reconnue pour des cônes & des

écailles de pin ; on a trouvé aussi du bois minéralisé de cette espèce. Cette mine contient de l'argent, du cuivre, du fer, de l'arsenic & du soufre. Lorsque le fer n'est que très-peu abondant, on la nomme *mine d'argent blanche*. Il ne faut point confondre cette dernière avec la galène tenant argent, que les ouvriers appellent quelquefois mine d'argent.

7°. La mine d'argent noire, appelée *nigrillo* par les Espagnols, n'est, suivant MM. Lehman & Romé de Lisse, qu'une décomposition de la mine d'argent rouge ou de la grise, & une sorte d'état moyen entre celui de ces mines & l'argent natif ; on y rencontre souvent de ce dernier. Romé de Lisse observe que celle qui est solide, spongieuse ou vermoulue, provient des mines rouges & vitreuses, & est beaucoup plus riche que celle qui est friable & de couleur de poix, dont l'origine est due à l'altération des mines d'argent blanches ou grises. Aussi est-elle fort sujette à varier pour le produit. Elle donne en général depuis six à sept livres jusqu'à près de soixante livres d'argent par quintal.

8°. La *mine d'argent cornée* ou la combinaison naturelle d'argent avec l'acide muriatique & un peu d'acide sulfurique, est d'un gris jaunâtre sale ; quelquefois elle tire sur le gris de lin ;
elle

elle a, quoique rarement, une demi-transparence; elle est molle, s'écrase & se coupe facilement; elle se fond à la flamme d'une bougie. On la trouve cristallisée en cubes, & le plus souvent en masses informes. Elle contient fréquemment des portions d'argent natif. On croyoit autrefois qu'elle contenoit du soufre & de l'arsenic; mais les minéralogistes sont aujourd'hui d'accord sur sa nature. MM. Cronstedt, Lehman & Sage, Woulf, Lommer, Bergman, y ont reconnu la présence de l'acide muriatique qui s'en dégage par la chaleur. M. Woulf y a reconnu de plus la présence de l'acide sulfurique. On la trouve en Saxe, à Sainte-Marie, à Guadal-Canal en Espagne, & à Allemont en Dauphiné.

9°. *La mine d'argent molle* de Wallerius, n'est que l'argent natif ou minéralisé semé en plus ou moins grande quantité dans des terres colorées. On trouve beaucoup de variétés de couleur dans les terres tenant argent, depuis le gris sale jusqu'au brun foncé.

10°. Enfin, l'argent se trouve souvent combiné avec d'autres matières métalliques, dans des mines dont nous avons fait l'histoire. Tels sont le mispickel, la mine de cobalt grise, le kupfernickel ou mine de nickel, le sulfure d'antimoine qui offre souvent la variété appelée *mine d'argent*

en plumes, la blende, la galène, les pyrites martiales & les mines de cuivre blanches; ces dernières ne sont même que des mines d'argent grises. Toutes ces substances contiennent souvent assez d'argent, pour qu'on puisse en retirer avec profit ce métal précieux; mais il est facile de concevoir qu'on ne doit point les décrire comme des mines d'argent particulières, & qu'il suffit d'indiquer qu'elles sont en partie composées de ce métal.

L'essai des mines d'argent doit varier suivant leur nature. Celles qui contiennent l'argent natif ne demandent, à la rigueur, que d'être bocardées & lavées; on peut, pour séparer exactement ce métal des substances étrangères qui l'altèrent, les triturer avec du mercure coulant. Ce dernier dissout l'argent, & on le volatilise ensuite à l'aide du feu, pour avoir le métal parfait. Les mines d'argent sulfureuses demandent à être grillées, ensuite fondues avec une plus ou moins grande quantité de flux. On obtient dans cette fonte l'argent, ordinairement allié avec du plomb, du cuivre, du fer, &c. On emploie pour le séparer, & pour savoir exactement la quantité de métal précieux que cet alliage contient, un procédé entièrement chimique, fondé sur les propriétés des métaux imparfaits. Le plomb étant susceptible de se vitrifier

& d'entraîner dans sa vitrification les métaux imparfaits, tels que le fer & le cuivre, sans toucher à l'argent, on se sert de cette propriété pour séparer ce métal parfait d'avec ceux qui l'altèrent. On fond l'argent avec d'autant plus de plomb, qu'il contient plus de métaux étrangers; on met ensuite cet alliage dans des vaisseaux plats & poreux, faits avec des os calcinés & de l'eau. Ces espèces de têts, qu'on appelle *coupelles*, parce qu'ils ont la forme de petites coupes, sont propres à absorber le verre de plomb qui se forme dans l'opération de la coupellation. L'argent reste pur après cette opération. Pour savoir combien il contenoit de métaux imparfaits ou à quel titre il étoit, on suppose une masse d'argent quelconque composée de douze parties, qu'on appelle *deniers*, & chacun de ces deniers est formé de vingt-quatre grains. Si la masse d'argent examinée a perdu un douzième de son poids, c'est de l'argent à onze deniers; si elle n'a perdu qu'un vingt-quatrième, l'argent est à onze deniers douze grains de fin, & ainsi de suite. La coupelle, après cette opération, a acquis beaucoup de poids; elle est chargée d'oxide de plomb vitreux, & de celui des métaux imparfaits qui étoient alliés à l'argent, & que le plomb en a séparés. Comme le plomb contient presque toujours un peu

d'argent, il est nécessaire de le coupeller d'abord tout seul, afin de déterminer la quantité d'argent qu'il contient; on doit ensuite défalquer du bouton de *retour* que l'on obtient en coupellant son argent, la petite portion que l'on fait être contenue dans le plomb qu'on a employé & que l'on appelle le *témoin*. La coupellation présente un phénomène qui avertit l'artiste de l'état de son opération. A mesure que l'argent devient pur par la vitrification & la séparation du plomb, il paroît beaucoup plus brillant que la portion qui ne l'est pas encore. La partie brillante augmente peu-à-peu, & lorsque toute la surface de ce métal devient pure & éclatante de lumière, l'instant où il passe à cet état présente une sorte d'éclair ou de fulguration qui annonce que l'opération est finie. L'argent de coupelle est très-pur, relativement aux métaux imparfaits qu'il contenoit auparavant, mais il peut contenir de l'or, & comme il en contient toujours une certaine quantité, il faut employer un autre procédé pour séparer ces deux métaux parfaits. Comme l'or est beaucoup moins altérable que l'argent par la plupart des menstrues, on dissout l'argent par les acides nitrique ou muriatique & par le soufre; & l'or sur lequel ces dissolvans n'ont que très-peu eu point d'action, reste pur. Cette manière de séparer l'argent de l'or est

nommée *départ*. Nous parlerons des différentes sortes de départs, après avoir fait connoître l'action de chacun des dissolvans qu'on y met en usage sur l'argent, & lorsque nous traiterons de l'alliage de ce métal avec l'or.

Les travaux en grand, pour extraire l'argent de ses mines & pour l'obtenir pur, sont à peu près semblables à ceux que nous avons décrits pour l'essai des mines de ce métal. Il y a en général trois manières de traiter l'argent en grand. La première consiste à triturer l'argent vierge avec du mercure; on lave cette amalgame pour en séparer toute la terre; on l'exprime à travers des peaux de chamois, & on la distille dans des cornues de fer; on fond ensuite l'argent & on le coule en lingots. On ne peut pas suivre ce procédé pour les mines d'argent qui contiennent du soufre; alors on les grille & on les mêle avec du plomb pour affiner le métal précieux par la coupellation. Tel est le procédé qu'on met en pratique pour les mines d'argent riches; quant à celles qui sont pauvres, on suit une méthode différente des deux premières. On les fond sans grillage préliminaire, avec une certaine quantité de pyrites. Cette fusion, appelée *fonte crue*, donne une matre de cuivre tenant argent, que l'on traite par la liquation avec le plomb; ce dernier qui

a entraîné l'argent pendant la fonte, est scorifié ensuite par la coupelle, & le métal parfait reste pur. La coupellation en grand diffère de celle que l'on fait en petit, en ce que dans la première le plomb scorifié est chassé de dessus la coupelle par l'action des soufflets, tandis que dans les essais l'oxide de plomb vitrifié est absorbé par la coupelle.

L'argent, obtenu par les procédés que nous venons d'indiquer, est en général beaucoup moins altérable que tous les métaux dont nous avons jusqu'à présent fait l'histoire. Le contact de la lumière, quelque long-tems que ce métal y reste exposé, n'en change en aucune manière les propriétés. La chaleur le fond, le fait bouillir & le volatilise, mais sans altération. Il faut pour le fondre, un feu capable de le faire rougir à blanc; il est plus fusible que le cuivre. Lorsqu'il est tenu en fusion pendant quelque tems, il se boursouffle, & il exhale des vapeurs qui ne sont que de l'argent volatilisé. Ce fait est prouvé par l'existence de ce métal dans le tuyau des cheminées où on en fond continuellement de grandes quantités. Il est confirmé par la belle expérience de MM. les académiciens de Paris; en exposant de l'argent très-pur au foyer de la lentille de M. de Trudaine, ces savans ont vu ce métal

fondu répandre une fumée épaisse qui a blanchi une lame d'or sur laquelle elle avoit été reçue.

L'argent en se resfroissant lentement est susceptible de prendre une forme régulière, ou de se cristalliser en pyramides quadrangulaires. M. Baumé avoit déjà fait observer que ce métal prenoit en se refroidissant une forme symétrique qui s'annonçoit à sa surface par des filets semblables aux barbes d'une plume. J'avois remarqué que le bouton de fin que l'on obtient par la coupellation, offroit souvent à sa surface des petits polygones à cinq ou six côtés, arrangés entr'eux comme les carreaux d'une chambre; mais la cristallisation en pyramides tétraédres n'a été bien observée que par MM. Tillet & l'abbé Mongèz.

On a cru pendant long-tems, & quelques chimistes pensent encore, que l'argent est indestructible par l'action combinée de la chaleur & de l'air. Il est certain que ce métal, tenu en fusion avec le contact de l'air, ne paroît pas s'altérer sensiblement. Cependant Juncker avoit avancé qu'en le traitant pendant long-tems par la réverbération, à la manière d'Isaac le Hollandois, l'argent se changeoit en un oxide vitrescent. Cette expérience a été confirmée par Macquer. Ce savant chimiste a exposé de l'argent jusqu'à vingt fois de suite dans un creu-

set de porcelaine au feu qui cuit celle de Sèves, & il a obtenu à la vingtième fusion, une matière vitriforme d'un vert d'olive qui paroît être un véritable oxide d'argent vitreux. Ce métal chauffé au foyer de verre ardent a toujours présenté une matière blanche pulvérulente à sa surface, & un enduit vitreux verdâtre sur le support sur lequel il étoit placé. Ces deux faits ne peuvent laisser de doute sur l'altération de l'argent; quoiqu'il soit beaucoup plus difficile à oxider que les autres matières métalliques, il est cependant susceptible de se changer à la longue en un oxide blanc qui, traité à un feu violent, donne un verre couleur d'olive. Peut-être seroit-il possible d'obtenir un oxide d'argent en chauffant pendant long-tems ce métal réduit en lames très-fines ou en feuilles dans des matras, comme on le fait pour le mercure. La commotion électrique paroît aussi l'oxider. Quoiqu'il en soit, il est certain que ce métal ne se combine que difficilement avec la base de l'air vital, & que la chaleur qui ne favorise point cette combinaison comme elle le fait pour presque tous les autres métaux; en dégage, au contraire, très aisément ce principe; car les oxides d'argent sont tous très-faciles à réduire sans addition; ce qui dépend du peu d'adhérence de l'oxigène qui se dégage de ces oxides.

des en air vital par la chaleur & la lumière.

L'argent n'éprouve aucune altération de la part de l'air; sa surface n'est que très-peu ternie, & même au bout d'un tems très-long. L'eau n'a pas plus d'action sur ce métal. Les matières terreuses ne se combinent point avec lui; il est vraisemblable que son oxide coloreroit en olive les verres avec lesquels on le feroit entrer en fusion.

Les matières salino-terreuses & les alcalis n'agissent pas d'une manière sensible sur l'argent. L'acide sulfurique le dissout lorsqu'il est très-concentré & bouillant, & lorsqu'on lui présente ce métal dans un grand état de division. Il se dégage beaucoup de gaz acide sulfureux de cette dissolution; l'argent est réduit en une matière blanche sur laquelle il faut verser de nouvel acide sulfurique si on veut l'avoir en dissolution. En faisant évaporer cette liqueur, on obtient de très-petites aiguilles de sulfate d'argent. J'ai obtenu plusieurs fois ce sel en plaques formées par la réunion de ces aiguilles sur leur longueur. Ce sel se fond au feu; il est très-fixe. Il est décomposable par les alcalis, par le fer, le cuivre, le zinc, le mercure, &c. Tous les précipités qu'on obtient par les alcalis, peuvent se réduire sans addition & en argent fin dans les vaisseaux fermés.

L'acide nitrique oxide & dissout l'argent avec rapidité, & même sans le secours de la chaleur. Cette dissolution se fait même quelquefois si vifement, qu'on est obligé pour prévenir les inconvéniens que cette rapidité fait naître, de n'employer que l'argent en masse. Il se dégage beaucoup de gaz nitreux, & il se fait un précipité blanc plus ou moins abondant, si l'acide du nitre contient quelques portions d'acide sulfurique ou d'acide muriatique. L'acide nitrique se colore ordinairement en bleu ou en vert; il perd cette couleur & devient transparent lorsque la dissolution est finie, & si l'on a employé de l'argent pur; il reste, au contraire, avec une nuance plus ou moins verdâtre lorsque l'argent contient du cuivre. Souvent l'argent le plus pur qu'on puisse employer contient de l'or; alors comme l'acide nitrique n'a que peu d'action sur ce métal parfait, à mesure qu'il agit sur l'argent, il s'en sépare de petits floccons noirâtres qui se rassemblent au fond du vaisseau, & qui ne sont que de l'or. C'est d'après cette action diverse de l'acide nitrique sur ces deux métaux, qu'on l'emploie avec succès pour les séparer l'un de l'autre dans l'opération du départ à l'eau-forte. L'acide nitrique peut dissoudre plus de moitié de son poids d'argent. Cette dissolution est d'une très-grande

causticité; elle tache l'épiderme en noir, & elle le corrode entièrement. Lorsqu'elle est très-chargée, elle dépose des cristaux minces brillans semblables à l'acide boracique; en l'évaporant à moitié, elle donne par le refroidissement des cristaux plats, qui sont ou hexagones, ou triangulaires ou quarrés, & qui paroissent formés d'un grand nombre de petites aiguilles posées les unes à côté des autres. Ces lames se placent obliquement les unes sur les autres. Elles sont transparentes & très-caustiques; on les a nommées *cristaux de lune*. C'est du nitrate d'argent. Ce sel est promptement altéré par le contact de la lumière, et noirci par les vapeurs combustibles. Si on le met sur un charbon ardent, il détonne bien, & il laisse une poudre blanche qui est de l'argent pur: il est très-fusible. Si on l'expose au feu dans un creuset, il se boursouffle d'abord en perdant l'eau de sa cristallisation; ensuite il reste dans une fonte tranquille. Si on le laisse refroidir dans cet état, il se prend en une masse grise légèrement aiguillée, & forme une préparation connue en pharmacie & en chirurgie sous le nom de *Pierre infernale*. On n'a pas besoin pour l'obtenir de se servir du nitrate d'argent cristallisé qui est très-long à faire & très-dispendieux. Il suffit d'évaporer à siccité une dissolution d'argent par l'acide

nitrique ; de mettre ce résidu dans un creuset ou dans une timbale d'argent , comme le conseille M. Baumé , & de le chauffer lentement jusqu'à ce qu'il soit dans une fonte tranquille ; alors on le coule dans une lingotière pour lui donner la forme de petits cylindres. Si l'on casse des crayons de *Pierre infernale* , on observe qu'ils sont formés d'aiguilles , qui partent en rayonnant du centre de chaque cylindre , & qui vont se terminer à sa circonférence. Il ne faut pas chauffer trop long-tems le nitrate d'argent pour en faire la *Pierre infernale* ; sans cela une partie de ce sel se décompose , & l'on trouve un culot d'argent dans le fond du creuset. Pour voir ce qui se passe dans cette opération , j'ai distillé ce sel dans un appareil pneumatique. J'en ai obtenu du gaz nitreux & de l'air vital mêlé d'un peu de gaz azote. J'ai retrouvé dans mon matras l'argent entièrement réduit ; le verre avoit pris l'opacité de l'émail , & il étoit coloré en un beau brun couleur de marron. C'est sans doute à l'oxide de manganèse ou à quelqu'autre substance contenue dans ce verre , qu'est due la couleur brune qu'il a prise dans cette expérience , car celle du verre formé par l'oxide d'argent , tire sur le vert d'olive , comme nous l'avons déjà fait observer.

Le nitrate d'argent exposé à l'air , n'en attire

pas l'humidité, il se dissout très-bien dans l'eau, & on peut le faire cristalliser par l'évaporation lente de ce fluide.

La dissolution nitrique d'argent est décomposée par les substances salino-terreuses & par les alcalis, mais avec des phénomènes très-différens, suivant l'état de ces matières. L'eau de chaux y forme un précipité couleur d'olive très-abondant. Les alcalis fixes chargés d'acide carbonique la précipitent en blanc; l'ammoniaque caustique, en un gris qui tire sur le vert de l'olive. Cette dernière précipitation n'a lieu qu'à la longue.

Quoique l'acide nitrique soit celui qui agisse avec le plus d'énergie sur l'argent, ce n'est pas celui qui a plus d'adhérence & plus d'affinité avec l'oxide de ce métal; l'acide sulfurique & l'acide muriatique sont susceptibles de lui enlever cet oxide. C'est pour cela qu'en versant quelques gouttes de ces acides dans une dissolution nitrique d'argent, il se forme un précipité en une poudre blanche, lorsqu'on emploie l'acide sulfurique, & en flocons épais comme un *coagulum*, si l'on se sert d'acide muriatique. Dans le premier cas, il s'est formé du sulfate d'argent; dans le second, du muriate d'argent: ces deux sels n'étant pas très-solubles, se précipitent. Il n'est pas nécessaire de se servir des acides sul-

furique & muriatique libres, pour opérer ces décompositions ; on peut aussi employer les sels neutres qui résultent de leur union avec les alcalis & les matières terreuses ; alors il y a double composition & double combinaison , parce que l'acide nitrique, séparé de l'argent s'unit avec la base des sels sulfuriques ou muriatiques.

C'est sur cette différence de rapport entre les acides & l'argent qu'est fondé un procédé que l'on met en usage pour se procurer un acide nitrique bien pur & exempt du mélange des autres acides, tel en un mot, qu'il le faut pour plusieurs opérations de métallurgie, & pour la plupart des recherches chimiques. Comme en distillant l'esprit de nitre, il est rare que ce fluide ne soit point mêlé avec une certaine quantité d'acide sulfurique ou d'acide muriatique, les chimistes ont cherché des moyens de séparer ces fluides étrangers, & ils se servent avec succès de la dissolution nitrique d'argent, pour parvenir à ce but. On verse dans l'acide nitrique impur, cette dissolution jusqu'à ce qu'on s'aperçoive qu'elle n'y occasionne plus de précipité; on laisse rassembler le dépôt formé de sulfate ou de muriate d'argent ; on décante l'acide & on le distille à une chaleur douce pour le séparer d'avec la petite portion de sels d'argent qu'il peut contenir. Le pro-

duit que l'on obtient est de l'acide nitrique très-pur ; on lui donne, dans les arts, le nom d'eau forte précipitée.

La plupart des matières métalliques sont susceptibles de décomposer la dissolution nitrique d'argent, parce qu'elles ont plus d'affinité que ce métal avec l'oxigène. L'arseniate de potasse dissous dans l'eau, produit dans la dissolution nitrique un précipité rougeâtre formé par l'union de l'argent avec l'acide arsenique. Ce précipité imite la mine d'argent rouge. On peut obtenir l'argent précipité dans son état métallique par le plus grand nombre des métaux ; mais c'est sur-tout la séparation de ce métal parfait opéré par le mercure & par le cuivre, qu'il nous importe de considérer ici, à cause des phénomènes que présente la première, & de l'utilité de la seconde.

L'argent séparé de l'acide nitrique par le mercure, est dans son état métallique, & la lenteur de sa précipitation donne naissance à un arrangement symétrique particulier connu sous le nom d'arbre de Diane, ou arbre philosophique. Il y a plusieurs procédés pour obtenir cette cristallisation. Lemery prescrivait de prendre une once d'argent fin, de le dissoudre dans de l'acide nitrique médiocrement fort, d'étendre cette dissolution avec environ vingt onces d'eau distillée,

& d'y ajouter deux onces de mercure. En quarante jours de tems, il s'y forme une végétation très-belle. Homberg a donné un autre procédé beaucoup plus court. On fait d'après ce chimiste, une amalgame à froid de quatre gros d'argent en feuilles avec deux gros de mercure; on dissout cette amalgame dans suffisante quantité d'acide nitrique; on ajoute à cette dissolution une livre & demie d'eau distillée. On met dans une once de cette liqueur une petite boule d'une amalgame d'argent molle, & la précipitation de l'argent a lieu presque sur-le-champ. L'argent précipité & uni à une portion de mercure se dépose en filets comme prismatiques à la surface de l'amalgame. D'autres filets viennent s'implanter sur les premiers, de manière à offrir une végétation en forme de buisson. Enfin, M. Baumé a décrit un moyen d'obtenir l'arbre de Diane, qui diffère un peu de celui de Homberg, & qui réussit plus sûrement. Il conseille de mêler six gros de dissolution d'argent, & quatre gros de dissolution de mercure par l'acide nitrique, & toutes deux bien saturées, d'ajouter à ces liqueurs cinq onces d'eau distillée, & de les verser dans un vase de terre sur six gros d'une amalgame faite avec sept parties de mercure & une partie d'argent. Ces deux méthodes réussissent avec beaucoup plus de promptitude que celle de Lémery,

mery, par l'action réciproque & le rapport qui existe entre les matières métalliques. En effet, le mercure contenu dans la dissolution, attire celui de l'amalgame; l'argent contenu dans cette dernière agit aussi sur celui qui est tenu en dissolution, & il résulte de ces attractions une précipitation plus prompte de l'argent. Le mercure qui fait partie de l'amalgame étant plus abondant qu'il ne seroit nécessaire pour précipiter l'argent de la dissolution, produit encore un troisième effet bien important à considérer: c'est qu'il attire l'argent par l'affinité & la tendance qu'il a à se combiner avec ce métal; il s'y combine effectivement, puisque les végétations de l'arbre de Diane ne sont qu'une véritable amalgame cassante & cristallisée. Cette cristallisation réussit beaucoup mieux dans des vaisseaux coniques, comme des verres, que dans des vaisseaux arrondis ou évafés, tels que la cucurbite recommandée par M. Baumé. On conçoit aussi qu'il est nécessaire de mettre le vase où se fait l'expérience, à l'abri des secousses qui s'opposeroient à l'arrangement symétrique & régulier de l'amalgame.

Le cuivre plongé dans une dissolution d'argent en précipite de même ce métal sous la forme brillante & métallique. On emploie ordinairement ce procédé pour séparer l'argent de

son dissolvant après avoir fait le départ. On trempe des lames de cuivre dans la dissolution, ou bien on met cette dernière dans un vaisseau de cuivre; l'argent se sépare sur le champ en flocons d'un gris blanchâtre. On décante la liqueur lorsqu'elle est bleue & qu'il ne s'en précipite plus d'argent. On lave ce dernier à plusieurs eaux; on le fond dans des creusets, & on le passe avec du plomb à la coupelle pour en séparer une portion de cuivre auquel il s'est uni dans la précipitation. L'argent que fournit cette opération est le plus pur de tous; il est à douze deniers de fin. On voit, d'après ces deux précipitations de l'argent par le mercure & par le cuivre, que les métaux séparés de leurs dissolvans par des matières métalliques, se précipitent avec toutes leurs propriétés; ce phénomène dépend comme nous l'avons indiqué dans l'histoire du cuivre, de ce que les métaux, plongés dans la dissolution d'argent, enlèvent à ce dernier l'oxygène avec lequel ils ont plus d'affinité.

L'acide muriatique ne dissout point immédiatement l'argent, mais il dissout bien son oxide. Lorsque cet acide est surchargé d'oxygène, il oxide facilement le métal. Telle est, sans doute, la raison de ce qui se passe dans le *départ concentré*. Cette opération consiste à exposer au feu des lames d'or allié d'argent, cémentées avec

un mélange de sulfate de fer & de muriate de soude ; l'acide sulfurique dégage l'acide muriatique, lui donne une portion de son oxigène, & ce dernier se porte sur l'argent qu'il dissout.

On suit un procédé beaucoup plus prompt & plus facile pour combiner l'acide muriatique avec l'argent en oxide. On verse cet acide dans une dissolution nitrique de ce métal ; le précipité très-abondant qui se forme sur le champ, est la combinaison de l'acide muriatique avec l'argent qui a plus d'affinité avec cet acide qu'avec celui du nitre, & qui conséquemment quitte ce dernier pour s'unir au premier. On obtient la même combinaison en versant de l'acide muriatique dans une dissolution de sulfate d'argent ; parce que cet acide a plus d'affinité avec le métal que n'en a le sulfurique. On peut encore combiner l'acide muriatique à l'argent, en chauffant cet acide sur un oxide de ce métal précipité de l'acide nitrique par l'alcali fixe.

Le muriate d'argent a plusieurs propriétés qu'il est important de bien connoître. Il est singulièrement fusible. Lorsqu'on l'expose dans une fiole à médecine à un feu doux, comme sur les cendres chaudes, il se fond en une substance grise & demi-transparente assez semblable à de la corne ; c'est pour cela qu'on l'a appelé *lune cornée*. Si on le coule sur un porphyre,

il se fige en une matière friable, & comme cristallisée en belles aiguilles argentines. Si on le chauffe long-temps avec le contact de l'air, il se décompose; il passe facilement à travers les creusets; une partie se volatilise & une autre se réduit en métal, & donne des globules d'argent semés dans la portion de muriate d'argent non décomposé. Ce sel exposé à la lumière perd sa couleur blanche & brunit assez promptement. Il se dissout dans l'eau, mais en très-petite quantité, puisqu'une livre d'eau distillée bouillante ne s'en charge que de trois ou quatre grains, suivant l'expérience de M. Monnet. Les alcalis sont susceptibles de décomposer le muriate d'argent dissous dans l'eau, ou traité au feu avec ces sels; c'est un moyen qu'on peut employer pour obtenir l'argent le plus pur & le plus fin que l'on connoisse. On fait un mélange de quatre parties de potasse ou carbonate de potasse, avec une partie de muriate d'argent. On le met dans un creuset, & on le fait fondre; lorsqu'il est en belle fusion, on le retire du feu, on le laisse refroidir & on le casse; on en sépare l'argent qui se trouve au-dessous du muriate de potasse formé dans cette opération, & de la portion surabondante d'alcali employé. M. Baumé, à qui est dû ce procédé, assure que la quantité d'alcali qu'il

prescrit, empêche le muriate d'argent de passer à travers le creuset en agissant sur toutes les parties qu'il décompose à la fois. Margraf a donné un autre procédé pour réduire ce sel, & pour en obtenir l'argent parfaitement pur. On triture dans un mortier cinq gros seize grains de muriate d'argent avec une once & demie de carbonate ammoniacal, en ajoutant assez d'eau distillée pour faire une pâte; on agite ce mélange jusqu'à ce que le gonflement & l'effervescence qui s'y excitent, soient apaisés; alors on y ajoute trois onces de mercure bien purifié, & on triture jusqu'à ce qu'on apperçoive une belle amalgame d'argent, on la lave avec beaucoup d'eau, en continuant la trituration, & on renouvelle le lavage jusqu'à ce que l'eau sorte très-claire, & que l'amalgame soit très-brillante; à cette époque on dessèche cette dernière, & on la distille dans une cornue jusqu'à ce que ce vaisseau soit d'un rouge blanc; le mercure passe dans le récipient, & on trouve l'argent pur au fond de la cornue. De cette manière on obtient ce métal de la plus grande pureté & sans déchet sensible. C'est de cet argent qu'on doit se servir pour les expériences délicates de la chimie. L'eau employée pour laver ce mélange, a emporté deux substances, une certaine quantité de muriate

ammoniacal qu'elle tient en dissolution, & une poudre blanche qui ne peut point s'y dissoudre. Lorsqu'on sublime cette dernière, on retrouve une petite quantité d'argent au fond du vaisseau sublimatoire. Cette expérience prouve qu'on ne décompose complètement le muriate d'argent que par le secours d'une double affinité. En effet, dans le procédé de Margraf, l'ammoniaque ne s'unit à l'acide muriatique que parce que l'argent se combine de son côté au mercure, qui l'attire & le sollicite de quitter l'acide, ce que l'alcali seul ne peut faire. Mais l'on conçoit que cette opération longue & coûteuse ne peut convenir que dans les travaux en petit de nos laboratoires. Si l'on avoit à réduire le muriate d'argent en grande quantité, on employeroit ou les alcalis fixes, ou quelques substances métalliques, qui la plupart ont plus d'affinité avec l'acide muriatique que n'en a l'argent. Tels sont entr'autres, l'antimoine, le plomb, l'étain, le fer, &c. Si l'on fond dans un creuset une partie de muriate d'argent avec trois parties de l'une de ces matières, on trouve l'argent réduit au fond du creuset, & le métal employé uni à l'acide muriatique. L'argent ainsi précipité est fort impur; il contient toujours une portion du métal dont on s'est servi pour le réduire; & comme on

emploie le plus communément le plomb con-
seillé par Kunckel, l'argent qu'il fournit a besoin
d'être coupellé, & il ne peut jamais être amené
à l'état de pureté de celui qui est réduit par les
alcalis, ou par le procédé de Margraf.

L'acide nitro-muriatique agit assez bien sur
l'argent, & il le précipite à mesure qu'il le
dissout. Cet effet est fort aisé à concevoir;
l'acide nitrique dissout d'abord ce métal, & l'a-
cide muriatique l'enlève au premier, en formant
du muriate d'argent qui se dépose, à cause de
son peu de solubilité; c'est un procédé qui peut
servir à séparer l'argent contenu dans l'or.

On ne connoît pas bien l'action des autres
acides sur l'argent; on fait seulement qu'une
dissolution de borax produit un précipité blanc
très-abondant dans la dissolution nitrique de
ce métal, & que ce précipité est formé par
l'acide boracique uni à une portion d'oxide
d'argent.

Ce métal ne paroît pas être altérable par les
sels neutres; au moins on a constaté qu'il ne
détonoit pas avec le nitre, & qu'il ne décom-
posoit pas avec le muriate ammoniacal. Cette
inaltérabilité de l'argent par le nitre, fournit un
bon moyen d'en séparer par la détonation les
métaux imparfaits qui peuvent lui être unis;
tels que le cuivre, le plomb, &c. On fait

fondre ce métal allié au-dessus du titre qu'il doit avoir, avec du nitre; ce sel détonne & brûle la portion de métal imparfait étranger à l'argent, & ce dernier se trouve au-dessous au fond du creuset; il est beaucoup plus pur qu'il n'étoit auparavant.

Presque toutes les matières combustibles ont une action plus ou moins marquée sur l'argent. Aucun métal n'est plus vite terni & coloré par les matières inflammables. Le gaz hydrogène sulfuré, de quelque substance qu'il se dégage, lui donne, dès qu'il le touche, une couleur bleue ou violette tirant sur le noir, & diminue beaucoup sa ductilité. On fait que les vapeurs animales fétides, telles que celles des latrines, de l'urine putréfiée, des œufs chauds, produisent le même effet sur ce métal. On n'a point encore examiné l'action réciproque de ces deux corps, & l'espèce de combinaison qui en résulte.

Le soufre se combine très bien avec l'argent; on fait ordinairement cette combinaison en stratifiant dans un creuset des lames de ce métal avec de la fleur de soufre, & en fondant promptement ce mélange; il en résulte une masse d'un noir violet, beaucoup plus fusible que l'argent, cassante & disposée en aiguilles; en un mot, une véritable mine artificielle.

Cette combinaison se décompose facilement par l'action du feu, à cause de la volatilité du soufre & de la fixité de l'argent; le soufre se consume & se dissipe, & l'argent reste pur. Le sulfure alcalin dissout ce métal par la voie sèche; en faisant fondre une partie d'argent avec trois parties de sulfure de potasse, ce métal disparaît & peut se dissoudre dans l'eau en même-tems que le sulfure. Si l'on verse un acide dans cette dissolution, on obtient un précipité noir d'argent sulfuré. Des feuilles d'argent mises dans une dissolution de sulfure de potasse, prennent bientôt une couleur noire, & il paroît que le soufre quitte l'alcali pour s'unir au métal & le minéraliser, ainsi que nous l'avons vu pour le mercure.

L'argent s'unît avec l'arsenic qui le rend cassant. On ne connoît point encore l'action de l'acide arsenique sur ce métal parfait.

Il ne se combine que difficilement avec le cobalt.

Il s'allie très-bien au bismuth & forme avec lui un métal mixte fragile, dont la pesanteur spécifique est plus grande que celle des deux métaux pesés séparément.

Suivant Cronstedt, l'argent ne s'unît point au nickel; ces métaux fondus ensemble se placent à côté l'un de l'autre, comme si leur pe-

santeur spécifique étoit parfaitement identique.

Il se fond avec l'antimoine, & donne avec ce métal un alliage très-fragile. Il paroît susceptible de décomposer le sulfure d'antimoine, & de s'unir au soufre de ce minéral, avec lequel il a plus d'affinité que l'antimoine.

L'argent se combine facilement au zinc par la fusion. Il résulte de cette combinaison un alliage grenu à sa surface & très cassant.

Il se dissout complètement, & même à froid, dans le mercure; pour opérer cette dissolution, il suffit de malaxer avec ce fluide métallique des feuilles d'argent; il en résulte sur-le-champ une amalgame d'une consistance variée, suivant la quantité respective des deux substances qui la forment. Cette amalgame est susceptible de prendre une figure régulière par la fusion & le refroidissement lent; elle donne des cristaux prismatiques tétraédres, terminés par des pyramides de la même forme. Le mercure prend une sorte de fixité dans cette combinaison; car il faut, pour le séparer de l'argent, un degré de chaleur plus considérable que celui qui est nécessaire pour le volatiliser seul. L'argent est susceptible de décomposer le muriate mercuriel corrosif par la voie sèche & par la voie humide.

Il s'unit parfaitement avec l'étain; mais il

perd, par la plus petite dose de ce métal, toute sa ductilité.

Il s'allie promptement avec le plomb, qui le rend très-fusible, & qui lui ôte son élasticité & sa qualité sonore.

Il s'allie au fer, & cet alliage peu examiné pourroit peut être devenir d'une très-grande utilité dans les arts.

Enfin, il se fond & se combine en toutes proportions avec le cuivre. Ce dernier ne lui ôte point sa ductilité; il le rend plus dur & plus sonore, & il forme un alliage souvent employé dans les arts.

L'argent est un métal singulièrement utile, à cause de sa ductilité, de son indestructibilité par le feu & l'air. Son brillant le fait servir d'ornement; on l'applique à la surface de différens corps & même du cuivre; on le fait entrer dans le tissu des étoffes dont il relève la beauté. Mais son usage le plus important est celui de fournir une matière propre par sa dureté & par sa ductilité, à faire des vases de toutes les formes. L'argent de vaisselle est ordinairement allié d'un vingt-quatrième de cuivre, qui lui donne plus de dureté & de cohérence, & qui ne l'expose à aucun inconvénient pour la santé, parce que les vingt-trois parties d'argent manquent & détruisent entièrement les propriétés délétères du cuivre.

Enfin , l'argent est employé pour exprimer la valeur de toutes les marchandises , & on le fabrique en monnoie ; mais dans ce cas on l'allie à un douzième de cuivre , & son titre est conséquemment à onze deniers de fin.

C H A P I T R E X X I .

D E L' O R .

L'OR ou le soleil des alchimistes est le métal le plus parfait & le moins altérable que l'on connoisse ; il est d'une couleur jaune brillante. C'est après le platine le corps le plus pesant de la nature ; il ne perd qu'entre un dix-neuvième & un vingtième de son poids dans l'eau ; sa dureté n'est pas très-considérable , ainsi que son élasticité. Son étonnante ductilité bien prouvée par l'art du tireur & du batteur d'or , est telle , qu'une once de ce métal peut dorer un fil d'argent long de quatre cens quarante - quatre lieues , & qu'on le réduit en lames susceptibles d'être enlevées par le vent. Un grain d'or peut , suivant le calcul de Lewis , couvrir une aire de plus de quatorze cens pouces carrés. C'est le plus tenace de tous les métaux , puisqu'un fil d'or d'un dixième de pouce